

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-124682

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

C 2 3 C 18/31

C 2 3 C 18/31

A

B 2 2 F 1/02

B 2 2 F 1/02

A

H 0 1 L 21/60

3 1 1

H 0 1 L 21/60

3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-299502

(22) 出願日

平成9年(1997)10月15日

(71) 出願人 000183417

住友特殊金属株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号

(72) 発明者 西内 武司

大阪府三島郡島本町江川2丁目15-17 住

友特殊金属株式会社山崎製作所内

(72) 発明者 菊井 文秋

大阪府三島郡島本町江川2丁目15-17 住

友特殊金属株式会社山崎製作所内

(72) 発明者 吉村 公志

大阪府三島郡島本町江川2丁目15-17 住

友特殊金属株式会社山崎製作所内

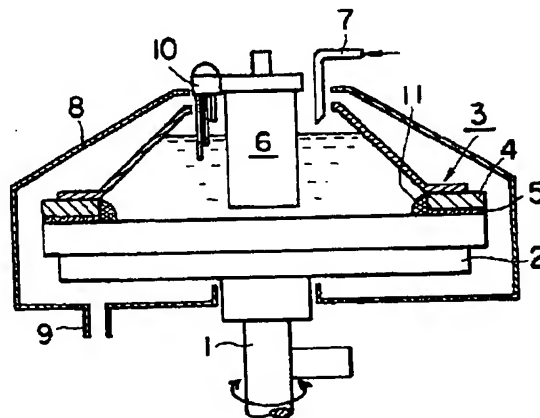
(74) 代理人 弁理士 押田 良久

(54) 【発明の名称】 微小プラスチック球へのめっき方法

(57) 【要約】

【課題】 凝集を生じたり、組成や膜厚みの不均一などの膜質の不良を発生することなく、微小プラスチック球表面に高効率ではんだなどの合金や金属のめっきを成膜する。

【解決手段】 陰極4を槽内円周部に、陽極6を槽内中央部に配設した水平方向に回転可能な密閉されためっき槽3とその外側に配設した防滴槽8からなる2重構造容器のめっき装置において、めっき槽3内に無電解めっきによる導電性金属膜を有した微小プラスチック球11を装入し、水平方向に50～800rpmで高速回転にて槽内に送入しためっき液を円周部側から排出しながら、前記めっき槽3を正転、反転させ、これを周期的に繰り返す、所要のめっき条件にて電気めっきすることにより、凝集を生じることなく前記微小プラスチック球11に所要の膜厚で良好なめっき膜を得て、高精度な微小金属球を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外径1mm以下の微小プラスチック球に無電解めっき法にて膜厚0.5 μ m～5 μ mの導電性金属膜を成膜した後、垂直軸で水平回転可能な槽内円周部に陰極、槽内中央部に陽極を配設しためっき槽内に送入されためっき液を回転円周部より排出する構成の水平回転めっき槽を用い、前記微小プラスチック球をめっき槽内に装入し、該めっき槽を回転数50～800rpmにて所要方向に正転次いで反転を周期的に繰り返しながら、微小プラスチック球を槽内円周部の陰極に電気的に接触させて所要金属又は合金の電気めっきを施す微小プラスチック球へのめっき方法。

【請求項2】 請求項1において、めっき浴条件がイオン濃度1～70g/l、電流密度0.05～10A/dm²である微小プラスチック球へのめっき方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、外径1mm以下の微小プラスチック球を使用して半導体パッケージの bumps 芯材として用いられる微小球を効率よく製造するためのめっき方法に係り、水平回転可能なめっき槽を用い、これを高速で正転反転を周期的に繰り返すことにより、無電解めっきによる導電性金属膜を有した微小プラスチック球に凝集を生じたり、組成や膜厚みの不均一などの膜質の不良を発生することなく、高効率ではんだなどの合金や金属のめっきを成膜することが可能な微小プラスチック球へのめっき方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、BGA (Ball Grid Array) タイプの半導体パッケージの bumps 芯材として用いられる微小球は、直径が0.1mm～1.0mm程度で、材質としては所定組成のハンダの他、最近では、電気特性や機械的特性を考慮して、コバルト (Ni-Co-Fe 合金)、Cu、42Ni-Fe 合金などの金属球を芯材としてろう材を被覆したチップキャリアが提案 (特開昭62-112355号) されている。

【0003】前記微小球の製造方法として、熔融金属を所定温度の液体中に滴下し、熔融金属自体の表面張力にて球形化してそのまま凝固するいわゆる液体中滴下方法 (特開平7-252510号)、金型によるフォーミング等のいわゆる機械的塑性加工方法 (特開平4-354808号)、金属粒又は金属片を非酸化性雰囲気中で平板上に載置して振動を加えながら加熱溶融してその表面張力で球形化してそのまま凝固する振動加熱方法 (特公平2-50961号) などが提案されている。

【0004】このように製造された微小球の外周面のろう材としては、要求される寸法精度や半導体パッケージとプリント基板との固着強度などにより適宜選定される。例えば、厚み5～50 μ mの種々の組成からなるハンダ (Pb-Sn系) が被覆され、必要に応じてNiな

どの下地層を形成することもある。

【0005】従来、外径が0.67～0.75mmのCuボールについては、一般に、陽電極をめっき槽外に配設したバレルを水平軸による垂直方向回転あるいは傾斜軸による傾斜回転させ、5～15rpm程度の回転数にて通電しながらめっきするバレルめっき法が行われていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】今日の半導体パッケージの高密度化に伴い、チップキャリアとしてのボール径はさらに小さくなり、径0.25mmや0.15mm Cuボールが要求され、さらにBGA用Cuボールの軽量化、パッケージへの二次実装時の信頼性向上を目的として、BGA用プラスチック球表面に金属めっき膜を被覆した弾性変形可能な軽量化ボールが提案されている。

【0007】微小プラスチック球は非導電性のため、該球表面に生産性の良好な電気めっき法にてはんだめっき膜を被覆することはできず、はんだめっき膜を微小プラスチック球表面に設けるには、まず予め該球表面に無電解めっき法にて導電性金属膜を被覆する必要がある。

【0008】次に、無電解めっき法による導電性金属膜を設けた微小プラスチック球に、バレルめっき法にてはんだめっき膜を設けるが、外径が1mm以下の微小球をバレルにて低速回転でいずれの方向に回転させても、比重が小さなプラスチック球は十分に攪拌されずに球同士の凝集を生じやすく、その上にめっき被膜が生成されて2個付きや3個付き等を生じたり、また、陰極との接触が不十分なためにめっき膜質の不良を発生する問題があった。

【0009】この発明は、上記の問題点を解決し、BGA (Ball Grid Array) タイプの半導体パッケージ用 bumps 等として有効な量産性に優れ、しかも寸法精度が高い微小プラスチック球を極めて効率よく製造することを目的とし、無電解めっき法による導電性金属膜を設けた微小プラスチック球に凝集を生じたり、組成や膜厚みの不均一などの膜質の不良を発生することなく、微小プラスチック球表面に高効率ではんだなどの合金や金属のめっきを成膜することが可能な微小プラスチック球へのめっき方法の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】発明者らは、外径1mm以下の微小プラスチック球に均一で高品質の電気めっき膜を効率よく成膜できるめっき方法を目的に種々検討した結果、無電解めっき法による導電性金属膜を設けた微小プラスチック球に、水平回転可能なめっき槽を用い、これを高速で正転反転を周期的に繰り返して、表面にCu等の金属やはんだなどの合金を電気めっきすることにより、凝集を生じたり、膜質の不良を発生することなく均一に成膜できることを知見し、この発明を完成した。

【0011】すなわち、この発明は、外径1mm以下の

微小プラスチック球に無電解めっき法にて膜厚 $0.5\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ の導電性金属膜を成膜した後、垂直軸で水平回転可能な槽内円周部に陰極、槽内中央部に陽極を配設しためっき槽内に送入されためっき液を回転円周部より排出する構成の水平回転めっき槽を用い、前記微小プラスチック球をめっき槽内に装入し、該めっき槽を回転数 $50\sim 800\text{rpm}$ にて所要方向に正転次いで反転を周期的に繰り返しながら、例えば、はんだめっきの場合は、イオン濃度 $5\sim 20\text{g/l}$ 、電流密度 $0.1\sim 5\text{A/dm}^2$ のめっき浴条件で、微小プラスチック球を槽内円周部の陰極に電気的に接触させて所要金属又は合金の電気めっきを施す微小プラスチック球へのめっき方法である。

【0012】

【発明の実施の形態】この発明方法で用いる水平回転型めっき装置の構造を図1に示す。めっき装置は、垂直軸1に支持されたテーブル2上に載置された円錐状のめっき槽3を主体とし、めっき槽3が垂直軸1の回転で水平回転するもので、めっき槽3の底部円周にリング状のカソード部（陰極）4、めっき槽3中央部にアノード部（陽極）6が設置されており、図に示すようにめっき液はポンプで薬液パイプ7よりめっき槽3内に送入されるとともに、カソード部4の下部に設けた通気性の良い多孔質板からなるポーラスリング5を通じて水平回転速度に応じた流速でめっき槽3の円周部外へ排出され、めっき槽3を覆うように配置された防滴槽8の排出口9よりめっき液を排出する構成からなる。

【0013】めっき槽3の回転時は、めっき槽3内に取り付けられた液面センサー10により、回転数に応じてポーラスリング5より流出するめっき液が補給されて、めっき液面が所定高さに維持される。

【0014】この発明によるめっき方法は、めっき槽3を特定の回転数で正転させ、その後反転させ、これを周期的に繰り返して行うもので、微小プラスチック球11はめっき槽3の回転と停止の際に起こる遠心力と慣性力によって円周壁面への堆積と崩壊を繰り返し、徐々に位置を変えながらめっきされるため、凝集が起こり難くなることを特徴としている。

【0015】めっき槽3の回転を制御する基本制御パターンの一例を図2に示す。基本的には、加速回転→定速（高速）回転→減速回転→休止の動作からなっており、各パートの時間設定は自由にプログラミングできる。この発明において、所定の高速回転の定速運転時にのみ通電してめっきを行うもので、微小プラスチック球は回転による遠心力によって陰極と十分に接触されるため、均一で良質な金属皮膜が生成され、良質な微小金属球を得ることができる。

【0016】この発明において、微小プラスチック球の外径は、 1.0mm 以下とするが、これを越えると半導体パッケージのバンパ芯材として用いられるボール外径

を越えてしまうためであり、材質としては、アクリル、ポリプロピレン、塩化ビニル、ポリフェニレンサルファイドなどの一般的なプラスチックで微小球化が可能なのであればいずれのものも適用できる。

【0017】この発明において、微小プラスチック球に無電解めっき法にて膜厚 $0.5\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ の導電性金属膜を成膜するが、球自体が非導電性であるため、目的とする電気めっきを施すために不可欠であり、例えば、Ni、Cu、はんだ等の金属、合金を成膜でき、膜厚みは $0.5\mu\text{m}$ 未満では電気めっき処理時に必要な導電性が確保できず、また $5\mu\text{m}$ を越えると、めっき時間やめっき液のコストの観点から問題を生じるため、 $0.5\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ が望ましく、好ましくは $1\mu\text{m}$ ～ $3\mu\text{m}$ である。

【0018】この発明において、陽極は、一般の電気めっきと同様、目的とする金属種、合金組成に応じた金属を用いるが、陰極にはチタン、白金等の不溶性電極を円周壁にリング状に取り付けて用いることができる。

【0019】この発明では、Cu、はんだ、コパル（Fe-Ni-Co合金）など、電気めっきによる金属皮膜形成が可能な全ての金属において、微小プラスチック球へのめっきが可能であり、めっき液中のイオン濃度、陰極電流密度は、対象とする微小プラスチック球の導電性膜並びにめっき金属に応じて適宜選定され、めっき浴条件としては、イオン濃度 $1\sim 70\text{g/l}$ 、電流密度 $0.05\sim 10\text{A/dm}^2$ が望ましい。

【0020】例えば、Cu被覆微小プラスチック球の製造に際して、めっき液中のCuイオン濃度は、 40g/l 未満では極間電圧が高くガスが発生し、 70g/l を越えると不均化反応が起こり良質なめっき被膜が得られないため、 $40\sim 70\text{g/l}$ が好ましく、さらに好ましい条件は $50\sim 60\text{g/l}$ である。電流密度は、 1A/dm^2 未満では生産性が悪く、被膜表面がざらつき良好な被膜が得られず、 10A/dm^2 を越えるとめっき反応時のガス発生が多く、ピンホールの発生が懸念されるため、 $1\sim 10\text{A/dm}^2$ が好ましく、さらに好ましくは $3\sim 5\text{A/dm}^2$ である。

【0021】また、Au被覆微小プラスチック球の製造に際して、めっき液中のAuイオン濃度は、 $1\sim 15\text{g/l}$ が好ましく、さらに好ましい条件は $2\sim 12\text{g/l}$ で、電流密度は、 $0.05\sim 2\text{A/dm}^2$ が好ましく、さらに好ましくは $0.1\sim 1\text{A/dm}^2$ である。

【0022】この発明において、はんだ被覆微小プラスチック球の製造に際して、めっき液中の錫と鉛の合計イオン濃度は、 5g/l 未満では極間電圧が高くガス発生が生じ、 20g/l を超えると被膜組成のコントロールが難しくなるため、 $5\sim 20\text{g/l}$ が好ましく、さらに好ましい範囲は $7\sim 15\text{g/l}$ である。

【0023】また、はんだ被覆微小プラスチック球の製造に際して、陰極電流密度は、 0.1A/dm^2 未満で

は生産性が悪い上、被膜表面がザラつき良好なめっき被膜が得られず、 5 A/dm^2 を超えるとめっき反応時にガス発生が多くなり、ピンホールの多いめっきとなり良好なめっき被膜が得られないため、陰極電流密度は $0.1\sim 5\text{ A/dm}^2$ が好ましく、さらに好ましい電流密度範囲は $0.2\sim 2\text{ A/dm}^2$ である。

【0024】この発明において、めっき槽の回転数については、 50 rpm 未満では十分な遠心力が得られず、陰極との接触が十分でないため、めっき表面の突起が多くザラついて良好なめっき被膜が得られず、また 800 rpm を超えると、めっき液の飛散が生じ、安定しためっきができないため、 $50\sim 800\text{ rpm}$ が好ましい。

【0025】この発明において、正転、反転する周期については、3秒未満では通電時間の割合が少なく能率的でなく、8秒を超えると陰極との接触時間が長く、金属球が陰極部に一部被着するので正転、反転する周期は、 $3\sim 8$ 秒が好ましく、通電する定速回転時間は2秒～6秒が好ましく、また、正転時間と反転時間は同一でも異なっても良い。

【0026】この発明において、使用するめっき液は金属種に応じて適宜選定するが、Cuめっきの場合、硫酸銅、ピロリン酸銅等、また、はんだめっきの場合、ルカノールスルホン酸錫、アルカノールスルホン酸鉛、フェノールスルホン酸錫、フェノールスルホン酸鉛等をふくむめっき液を使用することができる。

【0027】

【実施例】

実施例1

無電解Ni-Bめっき法により、 $2\mu\text{m}$ の導電性金属膜としてNi膜を被覆した外径 0.1 mm の架橋アクリル球を10万個用い、はんだめっき浴として錫 7.9 g/l 、鉛 2.1 g/l を含んだアルカノールスルホン酸、半光沢剤を含む $\text{pH}<1$ のめっき液を用い、陽極板には $\text{Sn/Pb}=6/4$ のはんだ板、陰極リングとしてTiリングを用い、浴温 23°C にて、電気めっきを実施した。

【0028】めっき条件は、陰極のTiリングを用い、めっき槽の水平回転数が 600 rpm 、電流密度が 0.5 A/dm^2 、正転、反転周期が6秒からなる電気めっきを6時間行い、導電性金属膜としてNi膜を被覆したアクリル球表面に $35\mu\text{m}$ 厚みの共晶のはんだめっき層を被覆した。

【0029】得られたアクリル球のはんだめっきの凝集状態、組成のばらつき、膜厚精度、凝集状態を測定した。その結果を表1に示す。なお、組成ばらつき、膜厚精度は50個をサンプリングして測定した平均値並びに最大値、最小値より求めた。

【0030】比較例1

実施例1と同様の導電性金属膜を有したアクリル球を用い、めっき装置に水平軸にて垂直方向に回転するバレルめっき装置を用い、回転数 10 rpm で反転なしとした以外は、実施例と同じ条件でめっきを行い、はんだめっきの凝集状態、組成、膜厚精度を測定し、その結果を表1に示す。

【0031】

【表1】

	組成ばらつき (Sn組成)	膜厚精度	凝集状態
実施例1	$61.2\pm 3.1\%$	$35.1\pm 3.1\mu\text{m}$	全くなし
比較例1	$62.9\pm 4.6\%$	(A)	一部が凝集

(A)接触不十分によりはんだめっきが成膜されていないものがある

【0032】実施例2

無電解Ni-Bめっき法により、 $2\mu\text{m}$ の導電性金属膜としてNi膜を被覆した外径 0.1 mm の架橋アクリル球を10万個用い、Cuめっき浴としてCuを 55 g/l 含んだ硫酸浴を用い、浴温 30°C にて、電気めっきを実施した。

【0033】めっき条件は、陰極リングとしてTiリングを用い、陽極板として含りん銅を用い、めっき槽の水平回転数が 500 rpm 、電流密度が 3 A/dm^2 、正転、反転周期が6秒からなる電気めっきを1時間行い、導電性金属膜としてNi膜を被覆したアクリル球表面に $30\mu\text{m}$ 厚みのCuめっき層を被覆した。

【0034】得られたアクリル球の銅めっきの表面状

態、膜厚精度、凝集状態を測定した。その結果を表2に示す。なお、表面状態、膜厚精度は50個をサンプリングして測定した平均値並びに最大値、最小値より求めた。

【0035】比較例2

実施例1と同様の導電性金属膜を有したアクリル球を用い、めっき装置に水平軸にて垂直方向に回転するバレルめっき装置を用い、回転数 10 rpm で反転なしとした以外は、実施例と同じ条件でめっきを行い、はんだめっきの凝集状態、組成、膜厚ばらつきを測定し、その結果を表2に示す。

【0036】

【表2】

	表面状態	膜厚精度	凝集状態
実施例2	金属光沢	$30.5 \pm 4.6 \mu\text{m}$	全くなし
比較例2	一部黒ずんで酸化	(B)	一部が凝集

(A)電極との接触不十分によりはんだめっきが成膜されていないものがある

【0037】

【発明の効果】この発明は、実施例に示すごとく、無電解めっき法による導電性金属膜を有した微小プラスチック球表面に、水平回転可能なめっき槽を用い、これを高速で正転反転を周期的に繰り返すことにより、微小プラスチック球に凝集を生じたり、組成や膜厚みの不均一などの膜質の不良を発生することなく、高効率ではんだなどの合金や金属のめっきを成膜することが可能で、均一なはんだ膜などをめっきした高精度な所要の外径を有する微小プラスチック球を効率よく大量生産できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に用いる水平回転型めっき装置の縦断説明図である。

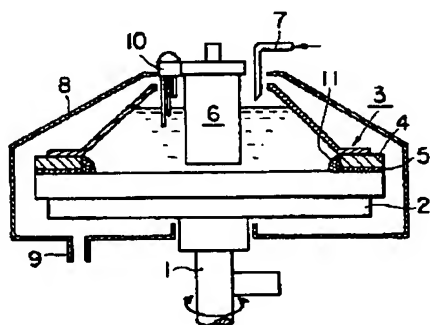
【図2】めっき槽の回転を制御する基本制御パターンの

一例を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 垂直軸
- 2 テーブル
- 3 めっき槽
- 3a めっき槽底部
- 4 カソード部
- 5 ポーラスリング
- 6 アノード部
- 7 薬液パイプ
- 8 防滴槽
- 9 排出口
- 10 液面センサー
- 11 微小プラスチック球

【図1】



【図2】

